



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

**Factores asociados a la dosis absorbida de radiación en
tomografías abdominales realizadas en el Hospital
Municipal. Los Olivos, enero - abril del 2017**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología
Médica en el área de Radiología

AUTOR

Christian Arnold GARDI PRUDENCIO

ASESOR

Luis Frank BERNAL QUISPE

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Gardi Ch. Factores asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal. Los Olivos, enero - abril del 2017 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2017.

1492



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Conforme a lo estipulado en el Art. 45.2 y, Art. 100.13 de la Ley 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Directora de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino

Miembro : Lic. Walter Robin Roca Trejo

Mg. Misael Jefferson Fajardo Quispe

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 06 de diciembre de 2017, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **"FACTORES ASOCIADOS A LA DOSIS ABSORBIDA DE RADIACION EN TOMOGRAFÍAS ABDOMINALES REALIZADAS EN EL HOSPITAL MUNICIPAL. LOS OLIVOS, ENERO - ABRIL DEL 2017"**, para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en el Área de Radiología del Bachiller:

CHRISTIAN ARNOLD GARDI PRUDENCIO

Habiendo obtenido el calificativo de:

16
(en números)

dieciseis
(en letras)

Que corresponde a la mención de: BUENO

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

Presidente
Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino

Miembro
Lic. Walter Robin Roca Trejo

Miembro
Mg. Misael Jefferson Fajardo Quispe

Asesor (a) de Tesis
Lic. Luis Frank Bernal Quispe



**FACTORES ASOCIADOS A LA DOSIS ABSORBIDA DE
RADIACION EN TOMOGRAFIAS ABDOMINALES
REALIZADAS EN EL HOSPITAL MUNICIPAL. LOS
OLIVOS, ENERO – ABRIL DEL 2017.**

AUTOR:

Bachiller GARDI PRUDENCIO, CHRISTIAN ARNOLD

ASESOR:

Lic. Bernal Quispe, Luis Frank

Nombrado TP 20H

OA2237

Dedicatoria

A mi madre; por ser mi guía, mi sostén, por sus exigencias y sobre todo por su gran amor.

A mis amigos que son ejemplo de superación y dedicación les doy las gracias por sus consejos y palabras de aliento en todo momento.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, a su escuela de Tecnología Médica-Radiología, por darme el honor de haber pasado por sus aulas; de igual manera a sus docentes, que guiaron mi formación profesional.

A mi asesor, el licenciado Luis Frank Bernal Quispe, por el apoyo constante e incondicional quien gracias a su contribución de principio a fin pude culminar este trabajo de investigación.

INDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES	11
1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo general....	16
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
1.4 BASES TEÓRICAS	17
1.4.1 Base teórica.....	17
1.4.2 Definición de términos....	28
1.4.3 Formulación de la hipótesis.....	28
CAPÍTULO II: MÉTODOS	29
2.1 DISEÑO METODOLÓGICO	30
2.1.1 Tipo y diseño de investigación.....	30
2.1.2 Población.....	30
2.1.3 Muestra y muestreo.....	30
2.1.3.1 Criterios de inclusión	30
2.1.3.2 Criterios de exclusión.....	31
2.1.4 Variables.....	31
2.1.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
2.1.6 Procedimientos y análisis de datos.....	32
2.1.7 Consideraciones éticas	33
CAPÍTULO III: RESULTADOS	34
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	40
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS.....	51
Ficha de recolección de datos	51

Operacionalización de variables	52
Matriz de consistencia	53

Lista de tablas

Tabla 1: Características Generales de pacientes sometidos a tomografías abdominales	35
Tabla 2: Factores del paciente asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.	37
Tabla 3: Factores del procedimiento asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales	38
Tabla 4: Principales factores del operador asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales	39

Lista de figuras

Figura 1: Edad del paciente de pacientes sometidos a tomografías abdominales	36
Figura 2: Sexo del paciente de pacientes sometidos a tomografías abdominales.	36

Resumen

Objetivo: Analizar los factores asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal de Los Olivos durante el periodo de enero a abril del 2017.

Metodología: Estudio observacional, analítico, retrospectivo y transversal. La muestra estuvo conformado por 125 informes de pacientes con tomografías abdominales atendidos en la institución en mención divididos en dos grupos (Grupo de estudio: 18, grupo comparativo: 107). Para el análisis univariado se utilizaron frecuencias absolutas y relativas, promedio y desviación estándar. Para el análisis inferencial se utilizó la prueba chi cuadrado siendo significativo cuando $p < 0.05$.

Resultados: Al analizar los resultados se obtuvo que la mayoría de pacientes tenía de 51 años a más (64.8%), eran de sexo femenino (60.8%), tuvieron hallazgos no especificados (26.4%), patologías renales (11.2%) y lesión focal hepática (4.8%). En cuanto a los factores personales, no hubo relación significativa entre la edad ($p=0.644$), ni el sexo ($p=0.622$) con la dosis de radiación recibida. Respecto a los factores del procedimiento hubo diferencias significativas en el promedio de Miliamperio/segundo ($p=0.000$) y en la aplicación del contraste ($p=0.000$), pero no en los valores registrados para el Pitch ($p=0.100$). Con respecto a los factores del operador se tuvo que el tiempo de egresado tuvo relación significativa con la dosis de radiación ($p=0.045$), más no con el tiempo de experiencia ($p=0.871$).

Conclusión: Los factores asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales fueron el promedio de Miliamperio/segundo ($p=0.000$) la aplicación del contraste ($p=0.000$) y la dosis de radiación ($p=0.045$).

Palabras clave: factores asociados, dosis de radiación, tomografía computada.

Abstract

Objective: To analyze the factors associated with the absorbed dose of radiation in abdominal tomography performed at the Municipal Hospital of los Olivos during the period from January to April 2017.

Methodology: Observational, analytical, retrospective and transversal study. The sample consisted of 125 with abdominal tomographies attended at the mentioned institution divided into two groups (Study group: 18, comparative group: 107). For the univariate analysis, the absolute and relative frequencies, the average and the standard dispersion are used. For the inferential analysis the chi square test was used when significant when $p < 0.05$.

Results: When analyzing the results obtained most of the patients were 51 years old more (64.8%), were female (60.8%), non-specific findings (26.4%), kidney pathologies (11, 2%) and focal liver lesion (4.8%). Regarding personal factors, no significant relationship between age ($p = 0.644$) and sex ($p = 0.622$) with the dose of radiation received. There was significant difference between Milliampere / second ($p = 0.000$) and in the contrast ($p = 0.000$), but not in the values registered for the tone ($p = 0.100$). With respect to the factors of the operator who had the time of the graduate had a significant relationship with the radiation dose ($p = 0.045$), but not with the time of experience ($p = 0.871$).

Conclusion: The factors associated with the absorbed dose of radiation in abdominal tomography were the average of Milliampere / second ($p = 0.000$), the application of contrast ($p = 0.000$) and the radiation dose ($p = 0.045$).

Key words: associated factors, radiation dose, computed tomography.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES:

La tomografía computarizada (TC) ha sido considerada como uno de los avances médicos más relevantes de los últimos 30 años¹. Este examen es uno de los métodos de diagnóstico por imagen más empleado en los hospitales a nivel mundial, debido a su gran especificidad y sensibilidad para patologías de los distintos tejidos del organismo y de gran utilidad para valorar diferentes partes del cuerpo, como por ejemplo al estómago, esta tomografía se utiliza para ayudar a detectar enfermedades del intestino delgado, del colon y de otros órganos internos, y generalmente se la utiliza para determinar la causa de un dolor al que no se le encuentra una explicación^{2, 3}.

Uno de los problemas más frecuentes que requieren de estudios imagenológicos a nivel abdominal son los dolores abdominales y las enfermedades de los órganos internos, así como casos de apendicitis, diverticulitis, etc., la prevalencia de lesiones abdominales varía en adultos de 6 a 65% mientras que en pacientes pediátricos, las lesiones suponen de un 6% a un 12% de los casos de un registro de traumatismo, teniendo al hígado (38%) y bazo (26%) como los más frecuentes, seguido del páncreas y el aparato genitourinario (3%)⁴. Estas lesiones son muy comunes en la población, y son uno de los motivos de consulta más frecuentes en la atención primaria, por lo que los profesionales de salud han optado por estudios imagenológicos que ayuden a precisar el diagnóstico y por consiguiente su tratamiento.

Adicionalmente al examen clínico de rutina para establecer, incluso, el tipo de molestia que aqueja al paciente, se cuestiona si la tomografía computada puede ser una herramienta útil para el diagnóstico y tratamiento de esta patología, ya que la exposición a las dosis de radiación en la TC puede ser innecesarios y perjudiciales para la salud del paciente. La dosis de radiación por tomografía permitida a nivel abdominal es de 10 mSv, para abdomen y pelvis⁵. Se resalta que en algunos casos tanto para pacientes adultos como pediátricos llegan a ser superiores a la deseada, necesitando que sea reducida sin la pérdida significativa de información diagnóstica⁶.

Algunas investigaciones respecto al tema, han sido realizados solo a nivel internacional, tales como:

Brucker BM, Campeau L, Fong E, Kalra S, Rosenblum N, Nitti VW. (2016) en Canadá, realizaron una investigación sobre “Exposición a la radiación durante Videourodinámica: Establecimiento de factores de riesgo” con el objetivo de analizar los datos de exposición a la radiación durante el estudio videourodinámico (VUDS) y establecer los factores asociados con una mayor exposición a la radiación durante VUDS. Se revisaron 203 estudios videourodinámicos en 106 mujeres y 97 hombres que tenían ≥ 18 años y se registraron datos sobre la exposición total a la radiación (radcm^2). Se utilizó un análisis de regresión lineal multivariante para identificar factores de riesgo independientes que influyeron en el aumento de la exposición a la radiación. Entre los resultados se halló que el tiempo medio de fluoroscopia fue de 100,2 segundos y la exposición fue de $560,9 \text{ radcm}^2$. La indicación más común para videourodinámica fue la incontinencia (40,9%). En el análisis multivariado de regresión lineal, el índice de masa corporal, el reflujo vesico-ureteral, el sexo, el número de ciclos de llenado y la mayor capacidad fueron predictores independientes del aumento de la exposición a la radiación. Concluyeron que el aumento de la exposición a la radiación como medida con el producto de área de dosis durante VUDS se asoció significativamente con mayor IMC, sexo femenino, mayor capacidad vesical, presencia de VUR, operador menor y mayor número de ciclos de llenado⁷.

Grand D, Harris A, Shapiro J, Wu E, Giacalone J, Sands B, et al. (2016) realizó un trabajo titulado “Factores de riesgo para la exposición a la radiación en pacientes recién diagnosticados con IBD”, cuyo objetivo fue identificar subconjuntos de esta población en riesgo de exposición significativa a la radiación. Fue un estudio prospectivo en el que participaron 336 pacientes (237 adultos y 99 pediátricos) dentro del Registro de Área de Crohn y Colitis del Estado del Océano, los cuales fueron diagnosticados con enfermedad inflamatoria intestinal (IBD). En los resultados se observó que el 61,6% (207) de los pacientes fueron diagnosticados con enfermedad de Crohn (CD), el 35,7% ($n=120$) con colitis ulcerosa (UC) y el 2,7% ($n=9$) con enfermedad inflamatoria intestinal tipo IBDU.

El 57,1% (n=192) de los pacientes fueron expuestos a radiación GI-específica. La dosis de radiación GI específica para los pacientes adultos con enfermedad inflamatoria intestinal fue de 14,1 mSV y fue significativamente mayor entre los pacientes adultos con colitis ulcerosa que los adultos ($p = 0,01$). Los pacientes pediátricos fueron sometidos a menos tomografías computarizadas ($p < 0,0001$). Los factores de riesgo para una mayor exposición a la radiación fueron: cirugía gastrointestinal ($p = 0,003$), terapia biológica ($p = 0,01$), síntomas predominantes en el dolor (en comparación con los síntomas predominantes en la diarrea $p < 0,05$) y enfermedad ileal aislada ($p = 0,02$). Los pacientes con enfermedad estricta o penetrante recibieron dosis de radiación más altas que los pacientes con enfermedad no penetrante y no estricta ($p < 0,0001$)⁸.

Ciáurriz A, Fraile M, León H, Vicuña M, Miquélez S, Úriz J et al. (2012) en España, desarrollaron un estudio titulado “Radiación ionizante en pacientes con enfermedad de Crohn. Estimación y factores asociados” con el objetivo de estimar la dosis total de radiación ionizante recibida por pacientes con enfermedad de Crohn a lo largo de su evolución e identificar los factores asociados a dosis de radiación más altas. Se incluyó 235 pacientes con enfermedad de Crohn y se calculó retrospectivamente la dosis efectiva (DE) recibida por cada paciente teniendo en cuenta los tránsitos gastrointestinales y las tomografías computarizadas que se habían realizado. Se consideró un valor umbral de DE ≥ 50 mSv de mayor riesgo de desarrollar cáncer. Se encontró que la media de DE recibida por paciente fue 33,4 mSv (IC 95% 29,3-37,5). Un 20,8% de pacientes recibieron una DE ≥ 50 mSv. Se identificaron como factores predictivos independientes asociados a una DE ≥ 50 mSv: edad mayor de 40 años, necesidad de cirugía, edad al diagnóstico menor 16 años y tiempo de evolución mayor de 8 años. Concluyeron que un porcentaje considerable de pacientes con enfermedad de Crohn recibe dosis elevadas de radiación ionizante potencialmente carcinogénicas⁹.

Tsivian M, Abern MR, Yoo JJ, Evans P, Qi P, Kim CY, et al. (2013) en EEUU, realizaron el estudio titulado “La exposición a la radiación asociada con el protocolo dedicado de tomografía computarizada de masa renal: impacto de las características del paciente” con el objetivo de cuantificar la dosis efectiva asociada con el protocolo de masa renal CT

(RMP-CT) y determinar cómo los factores de los pacientes afectan la exposición a la radiación. Se revisaron retrospectivamente registros de 247 pacientes sometidos a la gestión de una pequeña masa renal (cT1a) entre 2005 y 2011. La dosis efectiva de RMP-CT se calculó a través del producto dosis-longitud multiplicado por un coeficiente factor (0,015). Las dosis efectivas en milliSieverts (mSv) se correlacionaron con las características del paciente. Entre los resultados la mediana de edad fue 61 años, y la mediana del IMC fue de $28,7 \text{ kg} / \text{m}^2$; 72% eran caucásicos y 56% eran varones. La dosis efectiva media fue de 26,1 mSv (intervalo intercuartil 20,6-35,3). Cuando se estratificó por IMC, las dosis eficaces medias fueron 18,9, 25,2, 27,7 y 36,2 mSv para los pacientes con peso normal, sobrepeso, obesos y obesos mórbidos, respectivamente. En los análisis multivariados, el IMC y el sexo masculino se asociaron significativamente con el aumento de la dosis de radiación. Se concluyó que la dosis efectiva media para RMP-CT fue de 26,1 mSv. La obesidad se asoció independientemente con un aumento notable de la exposición a la radiación, los pacientes con obesidad mórbida se exponen a casi el doble de la cantidad de radiación en comparación con personas de peso normal¹⁰.

Jurado A, Granda C, Díaz B, Puerto E, García J, Hernández F, et al. (2014) en España, desarrollaron una investigación llamada “La obesidad es un determinante mayor de la dosis de radiación en pacientes sometidos a angioplastia primaria” con el objetivo de estudiar la correlación entre el índice de masa corporal (IMC) y el producto dosis-área (PDA) en pacientes sometidos a Angioplastia primaria. Se estudió a 408 pacientes consecutivos con SCACEST sometidos a Angioplastia primaria. De los resultados, la edad media fue $63,1 \pm 13,6$ años y el 73,4% de los pacientes eran varones. El IMC medio fue de $27,67 \pm 5,13 \text{ kg/m}^2$ (el 28,6% de los pacientes tenían obesidad y el 45,1% sobrepeso). La mediana de PDA fue 72,8 Gy \times cm² (1,9-572) para procedimientos con una mediana de duración y TF de 55 (1,9-214) y 9,5 minutos (0,5-59,4) respectivamente. La mediana de PDA/min fue de 6,93 Gy \times cm² (1,7-172). Existía una correlación lineal positiva moderada entre el IMC y el PDA ($r = 0,3$; $p < 0,0001$) y entre el IMC y el PDA/min ($r = 0,17$; $p = 0,003$). También se observó una correlación positiva moderada entre el PDA y el TF ($r = 0,52$; $p < 0,0001$), la duración del procedimiento ($r = 0,41$; $p < 0,0001$) y el volumen de

contraste usado ($r = 0,45$; $p < 0,0001$). Los pacientes obesos recibieron un mayor PDA (109 ± 80 vs $73,3 \pm 53,6$ Gyxc m^2 ; $p < 0,0001$) que los pacientes no obesos. Se concluyó que los pacientes con un mayor IMC reciben mayor radiación durante las ICP primarias. Así, los pacientes obesos reciben un 32,8% más de radiación que los no obesos. Es destacable que la correlación entre el PDA y el IMC es similar a la del PDA con el TF¹¹.

Por ello es importante identificar aquellos factores asociados a la dosis absorbida de radiación en casos de tomografía abdominal, ya sean particularidades propias del paciente, propias del procedimiento o del operador.

En el Hospital Municipal Los Olivos, lugar de realización de la presente investigación, los casos de problemas abdominales suelen ser uno de los principales motivos de consulta que se atienden a diario y por lo cual se suelen indicar TC. Sin embargo, la exposición a radiaciones altas puede ser perjudicial para los pacientes que lo reciben. Por lo antes dicho es necesario identificar las causas de dosis de radiación usadas en pacientes con problemas abdominales que se realizan una tomografía computada, identificando los hallazgos tomográficos. El presente estudio nos permitirá conocer dichas dosis de radiaciones en este grupo de pacientes evaluando posibles lesiones tomográficas, con lo cual se podrá saber, a la par, si la cantidad de las dosis empleadas son las más convenientes para el paciente.

Ante lo mencionado anteriormente, se planteó el problema de investigación: ¿Cuáles son los factores asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal de los olivos durante el periodo de enero a abril del año 2017?

1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:

En la época actual el desarrollo tecnológico de los medios diagnósticos, ofrecen exámenes imagenológicos que pueden representar una ayuda importante en la identificación de varias causas en las patologías abdominales, sobre todo en las que involucran trastornos

mayores; sin embargo, se debe tener presente que las radiaciones en TC emplean dosis más altas comparados con otros exámenes imagenológicos que pueden tener repercusiones en la salud del paciente que los recibe.

Por ende, el conocer los factores propios del paciente, del procedimiento y las del operador nos permitirá saber en dónde se utiliza una mayor dosis de radiación. Esto será favorable para la institución de salud donde se llevará a cabo la investigación para que conozca los resultados radiológicos, y la inversión necesaria en los tomógrafos a usar para dicho diagnóstico. Asimismo se podrán tomar las medidas de protección necesarias de acuerdo al diagnóstico clínico del paciente, lo cual beneficiará tanto al tecnólogo medico encargado del examen como también al usuario.

Con los resultados del presente estudio se contribuirá al conocimiento científico de los profesionales de la salud ya que permitirá conocer e interpretar los indicadores de dosis que muestran los equipos, así como los parámetros que influyen en la dosis; de esta manera se podrán optimizar los protocolos empleados según a las recomendaciones actuales

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general:

- Analizar los factores asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal de Los Olivos durante el periodo de enero a abril del 2017

1.3.2 Objetivos específicos:

- Determinar los principales factores del paciente asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.

- Establecer los principales factores del procedimiento asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.
- Determinar los principales factores del operador asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.

1.4 BASES TEÓRICAS:

1.4.1 Base teórica

1.4.1.1 . TOMOGRAFÍA COMPUTADA:

La tomografía computarizada (también llamada TC o TAC) es un procedimiento de diagnóstico por imágenes que utiliza una combinación de tecnologías de rayos X y computadoras para obtener imágenes transversales del cuerpo, tanto de manera horizontal como vertical¹². Su objetivo es medir la transmisión de los rayos X a través del paciente en un gran número de proyecciones, las cuales se obtienen mediante una combinada de acciones del tubo de rayos X girando alrededor del paciente y de sistemas detectores que cuentan con cientos de elementos a lo largo del arco detector, con decenas hasta incluso cientos de filas adyacentes de detectores alineadas a lo largo del eje de rotación¹³.

Una tomografía computarizada (TC) muestra imágenes detalladas de cualquier parte del cuerpo, incluidos los huesos, los músculos, el tejido adiposo y los órganos. Presentan como principal ventaja el ser más detallada que las radiografía estándar¹².

En el año 1971, cuando la tomografía computarizada se introduce en la parte clínica, solo admitía alcanzar imágenes axiales del cerebro, sin embargo con el pasar de los años fue desarrollándose más, de tal manera que se lograba obtener imágenes de cualquier área anatómica siendo aplicativa en oncología, radiología vascular, cardiología, traumatología, o en radiología intervencionista, entre otras. El primer escáner de uso clínico, fue el

“escáner - EMI”, que permitía obtener los datos del cerebro en un aproximado de 4 minutos, dos secciones contiguas, y el tiempo de cálculo era de unos 7 minutos por imagen. Más tarde se desarrollaron escáneres para cualquier parte del cuerpo; inicialmente eran escáneres axiales, de una única fila de detectores, esto en el año 1976, y luego se pasó a los escáneres helicoidales o espirales, que posteriormente permitieron el uso de equipos con múltiples filas de detectores, cuyo uso clínico ha obtenido gran difusión en la actualidad¹³.

En la actualidad se cuenta con escáneres de tomografía computada de acuerdo a diferentes aplicaciones clínicas, como son los equipos de tomografía para la planificación de tratamientos en radioterapia, escáneres “especiales” para nuevas indicaciones en diagnóstico por imagen¹⁵.

Los beneficios que brinda la tomografía computada es información óptima en diferentes procesos de infecciones, malformaciones, tumores o traumas, ya sea de cerebro, tórax, pulmones, sistemas musculoesquelético y genitourinario, columna vertebral y abdominal. Para explorar alteraciones en las venas y arterias, es práctico usar la tomografía computada helicoidal. Se logra tomar decisiones de acuerdo a lo obtenido mediante la tomografía, puesto que descarta o especifica la patología estudiada, y mediante sus datos ofrece una mejor planificación del abordaje quirúrgico a realizar. Disminuye el tiempo de hospitalización y evita exámenes más agresivos y complejos¹⁴.

1.4.1.2 . TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE ABDÓMEN

La tomografía computarizada (TAC o TC) del abdomen es un examen de diagnóstico que produce múltiples imágenes o fotografías del interior del cuerpo y ayuda a detectar enfermedades del intestino delgado, del colon y de otros órganos internos; asimismo se utiliza para determinar la causa de un dolor sin explicación. La exploración por TAC es rápida, indolora, no es invasiva y es precisa³.

Como se mencionó, este examen se utiliza para diagnosticar la causa de dolor abdominal o pélvico y enfermedades de los órganos internos, intestino delgado y colon, como:

- Infecciones: apendicitis, pielonefritis o acumulaciones de fluido infectado, conocidas también como abscesos.
- Enfermedades inflamatorias intestinales tales como colitis ulcerativa o enfermedad de Crohn, pancreatitis, o cirrosis hepática.
- Cáncer de hígado, de riñón, de páncreas, de ovarios y de vejiga, como así también linfoma.
- Piedras en los riñones y en la vejiga.
- Aneurismas aórticas abdominales (AAA), lesiones en órganos abdominales tales como el bazo, el hígado, los riñones u otros órganos internos en casos de trauma³.

Este procedimiento incluye lo siguiente:

- El tecnólogo médico coloca al paciente en la mesa tomográfica, utilizando almohadas para ayudar a mantener la posición correcta durante la exploración.
- Durante las primeras exploraciones, la mesa se moverá rápidamente a través del escáner para verificar la posición correcta de inicio. El resto de las exploraciones se hacen a medida que la mesa se mueve más lentamente a través de la cavidad en el escáner.
- Un examen de tomografía computarizada del tracto intestinal requiere el uso de un material de contraste para mejorar la visibilidad de ciertos tejidos. El material de contraste puede ser ingerido vía oral o administrado por vía endovenoso.
- Antes de administrar el material de contraste se preguntará al paciente si tiene alguna alergia, especialmente a medicamentos o al yodo, y si tiene antecedentes de diabetes, asma, una afección cardíaca, problemas renales, o afecciones tiroideas. Estas afecciones podrían indicar un mayor riesgo de reacción al material de contraste o problemas potenciales para eliminar el material de su sistema después del examen.
- Un examen de tomografía computarizada tiene una duración aproximada de 5 a 30 minutos.¹⁵

Durante la realización de este examen, una dosis específica de radiación se dirige y atraviesa la parte del cuerpo que está siendo examinada, registrando una imagen sobre una placa electrónica especial para registro de imágenes digitales. En los rayos X, los huesos aparecen de color blanco, el tejido blando (en órganos tales como el corazón y el hígado) se ve en gamas de color gris y el aire aparece de color negro. Con la exploración por TAC, numerosos haces de rayos X y un conjunto de detectores electrónicos de rayos X rotan alrededor del paciente, midiendo la cantidad de radiación que se absorbe en todo el cuerpo. La mesa de examen se moverá durante la explotación, de manera que el haz de rayos X siga una trayectoria en forma de espiral. Un programa especial informático procesa este gran volumen de datos para crear imágenes transversales y bidimensionales del cuerpo, que luego se muestran en un monitor³.

Teniendo en cuenta lo anterior, la tomografía computarizada de abdomen emite determinadas dosis de radiación, las cuales en algunos casos pueden ser muy elevadas, por ello, el presente estudio se centra en estudiar la dosis de radiación, así como los factores asociados a su incremento.

1.4.1.3 . DOSIS DE RADIACIÓN

. El diagnóstico radiológico o radiodiagnóstico es la rama de la medicina que estudia la morfología mediante imágenes adquiridas a través de radiaciones ionizantes.

Según importantes organismos internacionales, más del 80% de la dosis de radiación de origen artificial que recibe la población, se debe a prácticas con fines diagnósticos. Así, la tomografía computarizada (TC), que cuenta con aproximadamente 4% de los exámenes radiológicos, según informes contribuye con el 40% de la dosis colectiva de la población¹⁶.

Los rayos X son una forma de energía radiante, como las ondas de luz o de radio, que a diferencia de la luz, los rayos X pueden penetrar el cuerpo, lo que proporciona la producción de imágenes de las estructuras internas.

La unidad científica de medición de la dosis de radiación, comúnmente llamada dosis efectiva, es el millisievert (mSv)⁵.

Dosis absorbida

Cuando la radiación atraviesa el material, se invierte una cantidad de energía por cada electrón liberado. Si en lugar de contar la cantidad de carga, consideramos la energía que el material ha absorbido para que se haya generado la carga, estamos midiendo dosis absorbida.

La dosis absorbida en un cierto material al ser atravesado por la radiación se define como la energía depositada en el material por la radiación por unidad de masa del material. Se mide en Julio/Kilogramo, y a esta unidad se le da como nombre: Gray (Gy)¹⁷.

Dosis equivalente

Los estudios biológicos han mostrado que la probabilidad de efectos ectocásticos sobre la salud, debido a radiaciones ionizantes depende no solo de la dosis absorbida (energía depositada por unidad de masa) sino también del tipo y energía de la radiación considerada, lo cual es consecuencia de los diferentes procesos mediante los cuales se deposita la energía a nivel microscópico, que varían dependiendo del tipo de radiación (fotones, electrones, neutrones, partículas pesadas, etc.). La dosis equivalente se define como el producto de la dosis absorbida (D) por un factor de ponderación de la radiación (W_R). Su unidad de medida es el sievert (Sv) pero debido a que es una unidad muy grande, se utilizan submúltiplos como el millisievert (mSv, 10^{-3} Sv) y el microsievert (μ Sv, 10^{-6} Sv).

Los factores de ponderación para cada tipo de radiación son: para los fotones 1, para los electrones y muones 1, para los protones y piones cargados 2, para los neutrones de energía < 10 Kev 5, para los neutrones de energía > 10 Kev a 100 Kev 10, para los neutrones de energía > 100 Kev a 2 Mev 20, para las partículas alfa, fragmentos de fisión y núcleos pesados 20.^{17, 18, 19}

Figura 1: Factor de ponderación de radiación

Tipo de radiación	Energía	w _R
Fotones	todas	1
Electrones, muones	todas	1
Neutrones	< 10 keV	5
	10 keV - 100 keV	10
	100 keV - 2 MeV	20
	2 MeV - 20 MeV	10
	>20 MeV	5
Protones	> 2MeV	5
Partículas alfa, fragmentos de fisión, núcleos pesados		20

Fuente: Consejo de Seguridad Nuclear; 2009: 11.

Dosis efectiva

La probabilidad de aparición de efectos ectocásticos depende no solo del tipo de radiación sino también del órgano considerado, es decir, no todos los órganos y tejidos del cuerpo humano son igualmente radiosensibles. En 1975, la Comisión Internacional sobre Protección a la Radiación (ICRP) propuso una cantidad teórica para evaluar la probabilidad del deterioro de la salud debido a dosis bajas de radiación ionizante, conocida inicialmente como dosis equivalente, y subsiguientemente en el año 1990 como dosis efectiva. Esta cantidad toma en cuenta el riesgo-salud de un paciente estándar, quien no está expuesto uniformemente a la radiación ionizante y cae en una situación en la que debería estar expuesto uniformemente a un campo de radiación.^{16, 18}

La dosis efectiva se refiere a la dosis promedio en todo el cuerpo, la cual toma en cuenta la sensibilidad relativa de los diversos tejidos expuestos. Aún más, permite cuantificar el riesgo y compararlo con fuentes más comunes de exposición que van desde la radiación de fondo natural hasta los procedimientos radiográficos con fines médicos. Su unidad de medida es el millisievert (mSv)⁵.

La dosis efectiva normalizada en TC se determina mediante la multiplicación del producto dosis longitud y el factor de conversión.

Figura 2: Producto Dosis-Longitud (DLP), factores de conversión y dosis efectivas normalizadas en TC, en pacientes adultos.

Examen	DLP (mGy.cm)	Factor de conversión, (mSv/mGy.cm)	En (mSv)
Cabeza	1000	0,0023	2,3
Cuello	400	0,0054	2,2
Tórax	300	0,017	5,1
Abdomen y Pelvis	500	0,015	8,0
Extremidades inferiores	500	0,0012	0,6

Fuente: Ramos y Villarreal, 2013: 9.

Los factores de ponderación para los distintos tejido/órganos del cuerpo humano que siguen vigentes son: Gónadas: 0.20; Médula ósea: 0.12; Colon: 0.12; Pulmón: 0.12; Estómago: 0.12; Vejiga: 0.05; Mama: 0.05; Hígado: 0.05; Esófago: 0.05; Tiroides: 0.05; Piel: 0.01; Superficie ósea: (WT) 0.01; Resto del organismo: (WT) 0.05.¹⁸

Figura 3: Niveles de referencia de las dosis efectivas propuestos por el ACR

Examen	E (mSv)
Radiografía torácica posteroanterior	0,05
TC craneal	2 - 4
TC torácica	5 - 7
TC abdomen y pelvis	8 - 11
Angiografía coronaria	3 - 6
Radiación natural de fondo anual	2,5 - 3,6

Fuente: Ramos y Villarreal, 2013: 9.

Figura 4: Niveles de referencia del Producto Dosis Longitud establecidos por la Comunidad Europea.

Examen	DLP (mGy.cm)
Rutinario de cabeza	1050
Rutinario de pecho	650
Rutinario de abdomen	770
Rutinario de pelvis	570

Fuente: Ramos y Villarreal, 2013: 9.

Al hablar específicamente de TC el estándar de dosis se conoce como índice de dosis en TC, o CTDI, el cual tiene múltiples derivados, entre los que nos interesan particularmente: el CTDI en 100 mm (CTDI₁₀₀), el ponderado (CTDI_w), el volumétrico (CTDI_{vol}) y el producto dosis longitud (DLP).

El CTDI o Índice de dosis en Tomografía Computarizada se refiere a la dosis promedio absorbida a lo largo del eje longitudinal de la exploración, o eje z, durante una rotación completa del tubo de rayos X. Su medición se realiza mediante detectores termoluminiscentes colocados en el interior de un maniquí cilíndrico de acrílico, ya sea de 16 cm de diámetro (que representa la cabeza de un adulto o el abdomen de un niño) o de 32 cm de diámetro que corresponde al abdomen de un adulto.

El CTDI 100 o Índice de dosis en Tomografía Computarizada en 100 se obtiene colocando cámaras de ionización en forma de lápiz de 100 mm de longitud en el centro y la periferia de los maniqués. Cuando estas mediciones se suman, considerando que el centro corresponde a una tercera parte del volumen del maniquí y la periferia a dos terceras partes, se obtiene el CTDI_w.

El CTDI_w o Índice de dosis en Tomografía Computarizada Ponderado considera la radiación absorbida en el plano de la exploración, es decir, los ejes x y y.

El CTDI vol o Índice de dosis en Tomografía Computarizada considera la radiación en los tres ejes de la exploración en un volumen de tamaño estandarizado; por lo tanto, no representa tampoco la radiación que recibe un paciente en una exploración de determinada longitud. Es el resultado de dividir el CTDIw entre el factor pitch, que resulta a su vez de dividir la longitud de la exploración entre la colimación.

El DLP o Producto dosis longitud representa la dosis de radiación integrada para un TC. Se obtiene al multiplicar el CTDI vol y la longitud de la exploración (cm).²⁰

1.4.1.4 . FACTORES ASOCIADOS A LA DOSIS ABSORBIDA DE RADIACIÓN EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

La vulnerabilidad se debe a la presencia de cierto número de características de tipo genético, ambiental, biológicas, sociales, que actuando individualmente o entre sí desencadenan la presencia de un proceso. De lo cual surge el término de "riesgo" o "asociación" que implica la presencia de una característica o factor (o de varios) que aumenta la probabilidad de consecuencias adversas²¹.

La Organización Mundial de la Salud describió que los factores asociados representan cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad, lesión o situación²².

Involucra todos aquellos rasgos y características al momento de realizar la tomografía computada abdominal que ocasionen un aumento de la dosis de radiación. Entre estos destacan:

Factor paciente:

Se refiere a todas aquellas características o peculiaridades del paciente como la edad, el sexo, la enfermedad que posee, el índice de masa corporal, etc. que pueden originar un aumento de la dosis de radiación.

- Edad: Los tejidos en pacientes pediátricos o jóvenes son mucho más susceptibles a los efectos nocivos de la radiación que los de los adultos²³.
- Masa corporal: Los pacientes en los que se coloca una parte del cuerpo que ofrezca un mayor espesor dentro del haz requieren dosis más altas, que permitan obtener imágenes de buena calidad²³.
- Sexo: Se ha observado en el trabajo de Tsivian et al. que el sexo masculino se asoció significativamente a un aumento de la dosis de radiación¹⁰.
- Enfermedad del paciente: Los diagnósticos complejos y aquellos que probablemente hagan que el paciente sea sujeto a intervenciones terapéuticas difíciles se acompañan de mayores dosis de radiación²³.

Factor procedimiento:

Se refiere a todas aquellas características al momento del procedimiento (tomografía computarizada abdominal) que aumentan la dosis de radiación tales como:

- Kilovoltaje (Kv): En los equipos actuales se suele utilizar un Kv fijo y alto, en torno a los 140 Kv. El miliamperaje es un factor modificable que podremos variar tanto para reducir dosis, como para reducir ruido. Estos dos factores son inversamente proporcionales, es decir que a mayor mA, menor ruido. (FOTOPENIA). Los equipos más modernos poseen una función conocida como: Modulación de la dosis en tiempo real; que es una adaptación instantánea del mA, según la zona anatómica a estudiar, proporcionando menor dosis cuando es posible, y mayor dosis cuando fuese necesario²⁴.

En el Hospital Municipal de Los Olivos usualmente el tomógrafo (Toshiba modelo Activion de 16 líneas) maneja un kilovoltaje de 100 a 120 Kv.

- Miliamperio/segundo (mAs): La disminución del producto corriente-tiempo de exposición expresado en miliamperes-segundo (mAs) produce una reducción de la dosis efectiva directamente proporcional. Es decir, si el mAs se reduce 50%, la dosis disminuye en el mismo porcentaje. Sin embargo, existe un importante incremento en el ruido; éste puede no ser tan perceptible o no afectar mucho la calidad de la imagen en pacientes adultos²⁰. En el Hospital Municipal de Los

Olivos usualmente el tomógrafo (Toshiba modelo Activion de 16 líneas) maneja el miliamperio/segundo (Miliamperio x rotación del tubo) de 50-300.

- Tiempo de rotación del tubo: Es el intervalo de tiempo necesario para que el tubo emisor de rayos X complete una vuelta de 360° alrededor del objeto a examinar. El tiempo de rotación debe ser tan bajo como sea posible para minimizar artefactos de movimiento, acortar el tiempo de examen y poder aumentar el rango de examen. La dosis será proporcional al tiempo de rotación si se mantienen constantes el resto de parámetros²⁴.
- Pitch (desplazamiento de la camilla): Es un parámetro del TC helicoidal o espiral, donde existe rotación continua del tubo y desplazamiento continuo de la mesa (con el paciente), con una velocidad constante, obteniéndose una proyección helicoidal del paciente, y una adquisición volumétrica de la zona a explorar. El PITCH o “factor de desplazamiento” muestra la relación entre el desplazamiento de la mesa (en mm.) por giro de 360°, y el grosor de corte²⁴.
- Colimación: Colimar el campo para reducirlo a la zona de interés minimiza las dosis integrales del paciente y del operador y disminuye la probabilidad de que el radiólogo o sus asistentes interpongan sus manos en el haz, pero si ocurre lo contrario, el paciente se expondría a mayores dosis y tendría más probabilidad de efectos ectocásticos²⁵.

Factor operador:

Se refiere a las características y destrezas del Tecnólogo Médico al momento de realizar la tomografía abdominal:

- Tiempo de experiencia del operador en tomografía: Se refiere al tiempo en que el Tecnólogo Médico ha laborado y desarrollado mayor pericia y habilidades en el campo.
- Tiempo de egresado: Se refiere al tiempo desde que culminó la universidad el profesional Tecnólogo Médico hasta la actualidad.

1.4.2 Definición de términos:

- **Tomografía computada:** Es un examen que utiliza una máquina especial de rayos X para tomar imágenes de determinados órganos del cuerpo o vasos sanguíneos del paciente.
- **Tomografía computada abdominal:** prueba indolora que utiliza una máquina especializada de emisión de rayos X para tomar imágenes de los órganos, los vasos sanguíneos y los ganglios linfáticos del paciente, con la finalidad de detectar signos de inflamación, infección, lesión o enfermedad en el hígado, el bazo, los riñones, la vejiga, el estómago, los intestinos, el páncreas y las glándulas suprarrenales.
- **Dosis de radiación:** medida de la cantidad de energía absorbida por algo o alguien cuando se expone a los rayos X.
- **Factores asociados:** Cualquier característica, exposición o conducta de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad, lesión o situación.

1.4.3 Formulación de la hipótesis

Existen factores asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal del distrito de los Olivos durante el periodo de enero –abril del 2017.

CAPÍTULO II

MÉTODOS

2.1 DISEÑO METODOLÓGICO

2.1.1. Tipo y diseño de investigación

Investigación de tipo observacional, puesto que no hubo manipulación de las variables por parte del investigador, retrospectivo ya que la información de donde se recolectó forma parte de hechos pasados, y transversal por que se realizó una sola medida. Diseño analítico puesto que se realizó el análisis de asociación entre las variables de estudio.

2.1.2. Población

140 informes de tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal Los Olivos durante los periodos de enero a abril del 2017.

2.1.3. Muestra y muestreo

Tamaño Muestral: El tamaño de la muestra fue de 125 informes de pacientes sometidos a tomografías abdominales durante los periodos de enero a abril del 2017, se excluyeron 15 informes de tomografías ya que no cumplieron con los criterios de selección. Para el estudio se formaron dos grupos: grupo de estudio (dosis de radiación absorbida mayor a 11 mSv) conformado por 18 informes, grupo comparativo (dosis de radiación absorbida entre 8 a 11 mSv) conformado por 107 informes.

Tipo de Muestreo: De tipo no probabilístico por conveniencia.

2.1.4.1 Criterios de inclusión

- Informe de pacientes que sean sometidos a tomografías abdominales.

- Informe de pacientes con dosis de radiación absorbida mayor a 11 (grupo de estudio).
- Informe de pacientes con dosis de radiación entre 8 a 11 (grupo comparativo)

2.1.4.2 Criterios de exclusión

- Informes de pacientes sometidos a otro tipo de tomografías computarizadas.
- Informe de pacientes tomográficos incompletos.

2.1.4. Variables

Variable Independiente:

- Factores asociados.

Dimensión 1: Factores del paciente.

Dimensión 2: Factores del procedimiento

Dimensión 3: Factores del operador.

Variable dependiente:

- Dosis absorbida de radiación

2.1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Observación de fuente indirecta mediante un análisis documental.

Instrumento: Ficha de recopilación de datos, con premisas que recabaron información sobre los datos personales de los pacientes que se realizaron la tomografía computada abdominal, las conclusiones y los hallazgos encontrados.

2.1.6. Procedimientos y análisis de datos

Plan de recolección de datos

Para poder realizar el presente estudio se coordinaron los permisos y autorizaciones pertinentes con las autoridades del Hospital Municipal de los Olivos para acceder a las bases de datos necesarias.

Luego se procedió a la selección de la población de estudio según los informes de los pacientes que cumplieron con los criterios de selección, es decir, todos los casos de pacientes a quienes se les había practicado una tomografía abdominal con y sin el uso de medio de sustancia de contraste durante el periodo enero-abril 2017. Para ello se tomó como marco muestral a las citas de los pacientes programados por día a fin de identificar los casos pertinentes para el estudio, consolidados en la base de datos. Posteriormente, se procedió a analizar los informes para poder realizar la recolección de los datos (Anexo 2), teniendo especial cuidado en la identificación y recolección de las variables de interés. Asimismo se evaluó el procedimiento realizado por cada operador para cada paciente evaluado. Los grupos poblacionales fueron elegidos después de la recolección de datos, es decir, se tuvo que conocer la dosis de radiación para poder establecer el grupo de estudio (dosis de radiación > 11 mSv) y grupo comparativo (dosis de radiación 8-11 mSv).

Una vez llenada la ficha de recolección respectiva, cada una de estas fue vertida en una base de datos electrónica la cual fue doblemente digitada para controlar potenciales errores de digitación.

Finalmente, se procedió al análisis estadístico de los datos obtenidos y a la discusión de los resultados, con los cuales se elaboró el informe final.

Análisis estadístico de los datos

Para el análisis de los datos, se procedió a dar un número de folio a cada ficha de recolección de datos según corresponda.

Luego los datos de cada ficha se ingresaron al programa estadístico SPSS v. 22 para su análisis y procesamiento.

Para el análisis univariado de las variables cualitativas (nominales y ordinales) se estimaron las frecuencias absolutas y relativas (%). Para las variables cuantitativas se estimaron las medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar).

En el análisis inferencial se utilizó la prueba chi cuadrado (parámetros cualitativos) o t de Student (parámetros cuantitativos) con un valor $p < 0.05$, considerado significativo.

2.1.7. Consideraciones éticas

El presente estudio de investigación tuvo las siguientes consideraciones éticas:

- Fue revisado por el comité de investigación de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Como los datos del estudio fueron recopilados de una fuente documental o mediante observación, es decir, de los reportes evaluados en la base de datos, no fue necesario la realización de un consentimiento informado más si fue necesario la aprobación de la institución para poder ejecutar el trabajo.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

RESULTADOS

Tabla 1. Características Generales de pacientes sometidos a tomografías abdominales

Características Generales		N	%
Edad del paciente	19-29 años	9	7.2%
	30 a 40 años	15	12.0%
	41 a 50 años	20	16.0%
	De 51 años a más	81	64.8%
Sexo del paciente	Femenino	76	60.8%
	Masculino	49	39.2%
Hallazgos	No especifica	33	26.4%
	Patología renal	14	11.2%
	Lesión focal hepática	6	4.8%
	Abdomen normal	5	4.0%
	Patología de vesícula y vías biliares, patología renal, Enfermedad inflamatoria intestinal	3	2.4%
	Trastorno hepático, Patología renal	3	2.4%
	Otros	61	48.8%
TOTAL		125	100.0%

Figura 1: Edad del paciente de pacientes sometidos a tomografías abdominales

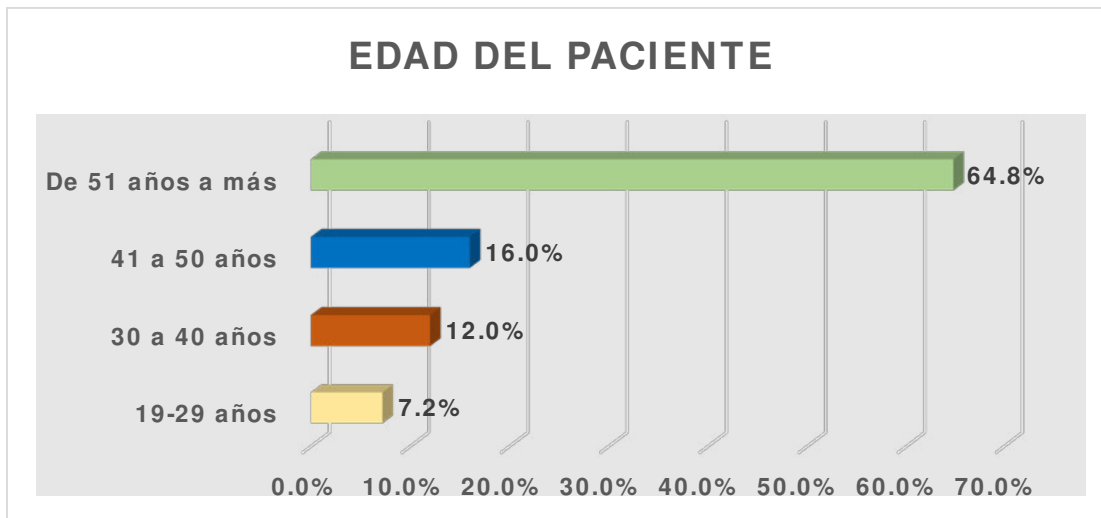
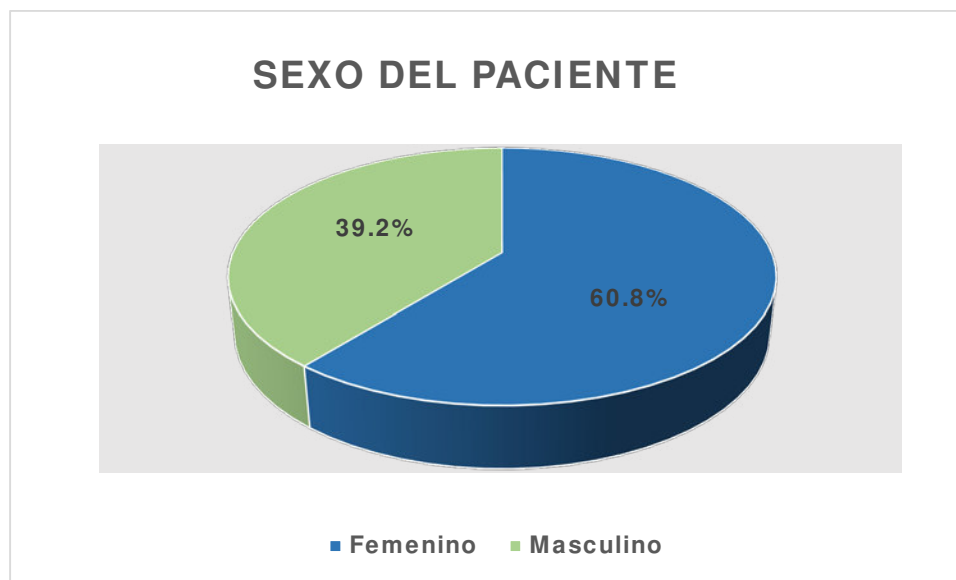


Figura 2: Sexo del paciente de pacientes sometidos a tomografías abdominales



En la tabla 1 y figura 1, 2, se observan las características de los pacientes que fueron sometidos a tomografías abdominales, siendo la edad más frecuente de 51 años a más (64.8%), de sexo femenino (60.8%) y con hallazgos más frecuentes no especificados (26.4%), patologías renales (11.2%) y lesión focal hepática (4.8%).

Tabla 2. Factores del paciente asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.

Factores personales		Dosis absorbida de radiación				p
		8 a 11 mSv		>11 mSv		
		N	%	N	%	
Edad	19-29 años	2	11.1%	7	6.5%	0.644
	30 a 40 años	1	5.6%	14	13.1%	
	41 a 50 años	2	11.1%	18	16.8%	
	De 51 años a más	13	72.2%	68	63.6%	
Sexo	Femenino	10	55.6%	66	61.7%	0.622
	Masculino	8	44.4%	41	38.3%	
Total		18	100.0%	107	100.0%	

* Chi cuadrado

En la tabla N°2 se observa los factores personales asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales, donde el 72.2% de las pacientes con dosis absorbida de radiación entre 8 a 11 mSv y el 63.6% mayor de 11 mSv tienen de 51 a más años, observándose porcentajes similares pero no relación significativa entre ambas variables ($p=0.644$).

Asimismo, el 55.6% de las pacientes con dosis absorbida de radiación entre 8 a 11 mSv y el 61.7% mayor de 11 mSv son de sexo femenino, observándose porcentajes pero no relación significativa entre ambas variables ($p=0.622$).

Tabla 3. Factores del procedimiento asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.

Factor procedimiento		Dosis absorbida de radiación				P
		8 a 11 mSv		> 11 mSv		
		M	DE	M	DE	
Miliamperio/segundo		3471.83	370.03	9501.78	3644.74	0.000*
		N	%	N	%	
Pitch	0,938	15	83.3%	68	63.6%	0.100 +
	1,438	3	16.7%	39	36.4%	
Contraste	Con contraste	3	16.7%	80	74.8%	0.000 +
	sin contraste	15	83.3%	27	25.2%	
Total		18	100.0%	107	100.0%	

*t de Student

+chi cuadrado

Respecto a los factores del procedimiento asociados a la dosis absorbida de radiación, se identificó que el promedio de Miliamperio/segundo es menor en el grupo de dosis de radiación entre 8 a 11 mSv (3471.83) respecto al promedio donde la dosis de radiación es mayor a 11 mSv (9501.78), observándose diferencia significativa en ambos grupos ($p=0.000$).

Para un Pitch de 1.438, solo un 16.7% tuvo una dosis absorbida de 8 a 11 mSv, y 36.4% tuvo una dosis absorbida mayor a 11 mSv. Sin embargo, no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p=0.100$).

En cuanto a la aplicación de contraste, se halló que al 83.3% que no se les aplicó contraste fue irradiado con una dosis absorbida de 8 a 11 mSv, a diferencia del 74.8% que se les aplicó contraste y fue irradiado a una mayor dosis absorbida ($> 11\text{mSv}$); esto demuestra que existe una relación significativa entre la aplicación de contraste y la dosis de radiación absorbida ($p=0.000$).

Tabla 4. Principales factores del operador asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.

Factores operador			Dosis absorbida de radiación				p ⁺
			8 a 11 mSv		>11 mSv		
			N	%	N	%	
Tiempo de experiencia	de	Menor o igual a 3 años	1	5.6%	5	4.7%	0.871
		Mayor a 3 años	17	94.4%	102	95.3%	
Tiempo de egresado		Menor o igual a 5 años	13	72.2%	50	46.7%	0.045
		Mayor a 5 años	5	27.8%	57	53.3%	
Total			18	100.0%	107	100.0%	

* Chi cuadrado

En la Tabla N°4 se observa los factores del operador asociados a la dosis absorbida de radiación, donde:

El 94.4% que tuvo un tiempo de experiencia mayor a 3 años aplicó dosis absorbida de 8 a 11 mSv, al igual que el 95.3% que aplicó una dosis absorbida mayor a 11 mSv, no registrándose diferencias significativas entre el tiempo de experiencia y la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales (p=0.871).

El 72.2% que tiene un tiempo de egresado menor o igual a 5 años aplicó dosis absorbida de 8 a 11mSv, a diferencia del 53.3% que tiene un tiempo de egresado mayor a 5 años y aplicó una dosis mayor a 11 mSv, observándose asociación entre el tiempo de egresado y la mayor dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales (p=0.045).

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

Según la Guía Mundial de la WGO para protección contra la radiación, la edad es uno de los factores del paciente que influye en la dosis de radiación, al igual que *Brody A et al*²⁶, también mencionaron que la dosis de radiación depende de factores del paciente, siendo uno de ellas la edad. Así mismo, en el estudio de *Ciáurriz A et al*⁹, se identificaron como factores predictivos independientes asociados a una dosis efectiva (DE) recibida por cada paciente ≥ 50 mSv: la edad mayor de 40 años, sin embargo en el presente estudio, se encontró que la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales no se asoció a la edad del paciente ($p=0.644$).

El sexo del paciente no se asoció con la dosis absorbida de radiación en tomografía abdominal ($p=0.622$), lo cual difiere con el estudio de *Brucker BM et al*⁷, pues dentro de sus resultados encontraron que el sexo femenino fue predictor independiente del aumento de la exposición a la radiación, al igual que en la investigación de *Tsivian M et al*¹⁰ donde se halló relación entre el sexo y la dosis de radiación, ya que en su estudio el sexo masculino se asoció significativamente con el aumento de la dosis de radiación.

Cuando se realiza el procedimiento de la tomografía computarizada abdominal, pueden presentarse ciertas características del mismo procedimiento que provoquen que la dosis de radiación se incremente, siendo un riesgo para el paciente. En este caso, se encontró que un promedio menor de miliamperio/segundo, que es el producto corriente-tiempo de exposición, se asoció a una dosis de radiación menor, ($p=0.000$). Estos resultados se pueden justificar con lo descrito por *Mendizábal A*²⁰ pues, señala que la disminución del producto corriente-tiempo de exposición expresado en miliamperes-segundo (mAs) produce una reducción de la dosis efectiva directamente proporcional. *Brody A et al*²⁶, también puntualizan que la dosis de radiación depende de factores técnicos, tales como ajustes del instrumental y duración del procedimiento.

El Pitch o desplazamiento de la camilla en el presente estudio no se asoció a la dosis absorbida de radiación ($p=0.100$), en contraste a lo que expresa *Mendizábal A*²⁰, quien menciona que en los equipos multidetector de una sola fuente de energía, el incremento

en el factor pitch aumenta la longitud del over ranging, y por lo tanto, aumenta la dosis de radiación.

En las pacientes en las que se utilizó contraste, la dosis absorbida de radiación fue mayor (mayor a 11mSv) que cuando no se utilizó el contraste (8 a 11 mSv), por ello la aplicación de contraste se asoció a la dosis de radiación ($p=0.000$), siendo este hallazgo apoyado por la investigación de *Jurado A, et al*¹¹ quienes observaron una correlación positiva moderada entre el producto dosis-área (PDA) y el volumen de contraste usado ($r=0,45$; $p < 0,0001$).

Por otro lado, dentro de los factores relacionados al operador, es decir al profesional quien realiza el procedimiento de Tomografía computarizada abdominal, se podría especular que el tiempo de experiencia del Tecnólogo médico podría garantizar un mejor manejo en cuanto a las dosis de radiación, sin embargo en los hallazgos del presente estudio no hubo tal asociación ($p=0.871$), en cambio sí se halló que el tiempo de egresado menor o igual a 5 años se asoció a una aplicación de dosis absorbida menor ($p=0.045$).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los factores asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal de Los Olivos durante el periodo de enero a abril del 2017 fueron el promedio de Miliamperio/segundo, la aplicación de contraste, y el tiempo de egresado del operador.
- No hubo factores del paciente asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.
- Los principales factores del procedimiento asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales fueron el promedio de Miliamperio/segundo ($p=0.000$) y la aplicación del contraste ($p=0.000$).
- El factor del operador asociado a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales fue el tiempo de egresado ($p=0.045$).

Recomendaciones

- Se recomienda que durante el procedimiento de la tomografía se considere el valor utilizado de miliamperio/segundo como un factor importante que pueda beneficiar una menor dosis absorbida de radiación en el paciente.
- Siendo el operador, parte importante del procedimiento de la tomografía, se sugiere que puedan recibir constantes capacitaciones y actualizaciones en cuanto al uso del equipo tomográfico, así mismo que cuando un profesional Tecnólogo médico nuevo inicie operaciones en la institución, pueda recibir una adecuada inducción en cuanto al uso del equipo ya que este por lo general puede ser diferente entre una institución y otra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ng Frush D. Riesgos de la radiación imagenológica en niños. Rev. Med. Clin. Condes [Revista en línea].2013 [Acceso el 29 de diciembre del 2016]; 24(1): 21-26. Disponible en: https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/3-DoanldFrush.pdf.
2. Cueva P. Tomografía computada craneoencefálica como método diagnóstico en niños menores de 5 años: uso racional, indicaciones y cumplimiento de la recomendación según la ICRP en el área de imagen del Hospital General Isidro Ayora. Enero-julio del 2014. [Tesis para obtener el título de médico general]. Ecuador: Universidad Nacional de Loja; Facultad de Medicina; 2015 [acceso el 23 de diciembre del 2016]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13490/1/TESIS%20PABLO%20CUEVA.pdf>.
3. Sociedad Norteamericana de Radiología. TAC – Abdomen y pelvis. Estados Unidos: Sociedad Norteamericana de Radiología; 2017. [Consultado 15 de marzo 2017]. <https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=abdominct>.
4. Martino R., García M. Traumatismo abdominal. Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Alcalá de Henares. 206-210. [Consultado 17 de marzo 2017]. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/traumatismo_abdominal.pdf.
5. Sociedad Norteamericana de Radiología. Dosis de radiación en exámenes de rayos X y TAC. Estados Unidos: Sociedad Norteamericana de Radiología; 2017. [Consultado 20 de marzo del 2017]. Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/safety-xray.pdf>.
6. Jiménez M., Machado A., Otaño A., Maya D., Hing J., Guadarrama G. Evaluación de la dosis recibida por pacientes adultos y pediátricos en exámenes de tomografía computarizada. Centro para el Control Estatal de Medicamentos, Equipos y

Dispositivos Médicos. [Consultado el 20 de marzo del 2017]. Disponible en: <https://www.google.com.pe/search?q=EVALUACI%C3%93N+DE+LA+DOSIS+RECIBIDA+POR+PACIENTES+ADULTOS+Y+PEDI%C3%81TRICOS+EN+EX%C3%81MENES+DE+TOMOGRAF%C3%8DA+COMPUTARIZADA&oq=EVALUACI%C3%93N+DE+LA+DOSIS+RECIBIDA+POR+PACIENTES+ADULTOS+Y+PEDI%C3%81TRICOS+EN+EX%C3%81MENES+DE+TOMOGRAF%C3%8DA+COMPUTARIZADA&aqs=chrome..69i57.431j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>.

7. Brucker BM, Campeau L, Fong E, Kalra S, Rosenblum N, Nitti VW. Exposición a la radiación durante Videourodinámica: Establecimiento de factores de riesgo. Low Urin Tract Symptoms. 2016 Dec 19. doi: 10.1111/luts.12161.
8. Grand D, Harris A, Shapiro J, Wu E, Giacalone J, Sands B, et al. Risk factors for radiation exposure in newly diagnosed IBD patients. Abdom Radiol (NY) [Online magazine]. 2016 Jul [Accessed February 5, 2017]; 41(7):1363-9. doi: 10.1007/s00261-016-0650-x.
9. Ciáurriz A, Fraile M, León H, Vicuña M, Miquélez S, Úriz J et al. Radiación ionizante en pacientes con enfermedad de Crohn. Estimación y factores asociados. Rev. Esp Enferm Dig. 2012; 104(9): 452-457.
10. Tsivian M, Abern MR, Yoo JJ, Evans P, Qi P, Kim CY, et al. La exposición a la radiación asociada con el protocolo dedicado de tomografía computarizada de masa renal: impacto de las características del paciente. J Endourol. 2013 Sep.; 27 (9): 1102-6. Doi: 10.1089 / end.2013.0111.
11. Jurado A, Granda C, Díaz B, Puerto E, García J, Hernández F, et al. La obesidad es un determinante mayor de la dosis de radiación en pacientes sometidos a angioplastia primaria. Rev. Esp Cardiol. 2014; 67(1):956.
12. Staywel k. Tomografía Computarizada (TC o TAC) del Encéfalo. Indiana University Health; 2016. [Acceso el 24 de julio del 2016]. Disponible en:

<http://iuhealth.staywellsolutionsonline.com/Spanish/TestsProcedures/Neurological/92,P09190?PrinterFriendly=true>

13. Calzado A, Geleijns. Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. Rev Fis Med. 2010; 11(3):163-180.
14. Generalitat Valenciana Conselleria de Sanitat. Tomografía Computarizada (TAC). [Acceso el 19 de abril del 2017] Disponible en: <http://www.san.gva.es/documents/151744/512072/Tomografia+computarizada.pdf>
15. Centro Médico de la Universidad de Washington. Tomografía computarizada de abdomen. Estados Unidos: Centro Médico de la Universidad de Washington; 2010. [Acceso el 06 de febrero del 2017]. Disponible en: <http://www.uwmedicine.org/services/radiology/documents/Translations/Abdominal-CT-Scan-Spanish.pdf>
16. Ramos O, Villarreal M. Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico. Revista Chilena de Radiología [Revista en Internet]. 2013 [Acceso el 05 de enero del 2017]; 19(1): 5-11. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchradiol/v19n1/art03.pdf>
17. Carrasco J. Radiaciones ionizantes y no ionizantes. Aplicaciones y riesgos. España: Hospital U. “Virgen de la Victoria” de Málaga; 2009. [Acceso el 06 de enero del 2017]. Disponible en: <http://www.marcoshurvitz.com.ar/Archivos/Docen/ISFT%20190/Radiaciones%20y%20patologia.pdf>
18. Consejo de Seguridad Nuclear. Tema 5: Magnitudes y unidades radiológicas. 2009. [Acceso el 06 de enero del 2017]. Disponible en: http://csn.ciemat.es/MDCSN/recursos/ficheros_md/624874014_241120091324.pdf
19. Pascual A, Gadea E. NTP 614: Radiaciones ionizantes: normas de protección. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. [Acceso el 06 de

- enero del 2017]. Disponible en:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_614.pdf
20. Mendizábal A. Radiación ionizante en tomografía computada: un tema de reflexión. *Anales de Radiología México* [Revista en Internet]. 2012 [Acceso el 07 de enero del 2017]; 2:90-97. Disponible en:
<http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2012/arm122d.pdf>
21. Pita S, Vila M, Carpena J. Determinación de factores de riesgo. *Cad Aten Primaria* 2002; 4: 75-78.
22. Organización Mundial de la Salud. Factores de riesgo. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2017. [Acceso el 05 de febrero del 2017]. Disponible en:
http://www.who.int/topics/risk_factors/es/
23. Uradomo L, Cohen H, Fried M, Petrini J, Rehani M. Protección contra la radiación en la sala de endoscopia. Organización Mundial de Gastroenterología; 2009. [Acceso el 07 de febrero del 2017]. Disponible en:
<http://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/radiation-protection-in-the-endoscopy-suite-spanish-2009.pdf>
24. Factores seleccionables en TAC. [Diapositivas]. 2016 [Acceso el 18 de febrero del 2017]. Disponible en: <http://documentslide.com/documents/factores-seleccionables-en-tac.html>
25. Touzet R, Descalzo A, Peralta O. Recomendaciones para intervencionismo. Austria: Organismo Internacional de Energía Atómica. [Acceso el 07 de febrero del 2017]. Disponible en:
http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/44/128/44128248.pdf
26. Brody A, Frush D, Huda W, Brent R. Riesgo de radiación de la tomografía computarizada en niños. *Pediatrics* (Ed Esp) 2007;64:171-6

ANEXOS

ANEXO N°1:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. Factor paciente		Ficha N°: __ __
➤ Edad	: __ __ años	
➤ Sexo	() Masculino () Femenino	
II. Factor procedimiento		
➤ Miliamperio/segundo	_____	
➤ Pitch	_____	
III. Factor operador		
➤ Tiempo de experiencia en tomografía	_____	
➤ Tiempo de egresado	_____	
IV. Datos de la dosis de radiación		
➤ DLP:	mGy*cm	
➤ Dosis de radiación	mSv	
con contraste :mSv	
sin contraste :mSv	

ANEXO N° 2:
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable de interés	Definición conceptual	Dimensiones	Definición conceptual de las dimensiones	Tipo de variable	Escala de medición	Indicador	Valores finales	Instrumento
Factores asociados	Rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de que se aumente la dosis de radiación	Factor paciente	Características o peculiaridades del paciente	Cualitativa	Nominal	Edad del paciente	Menor a 19 años 19 a 35 años 35 a 55 años Mayor o igual a 55 años	Ficha de recolección de datos
						Sexo del paciente	Femenino Masculino	
						Enfermedad del paciente	En datos	
		Factor procedimiento	Características al momento del procedimiento	Cualitativa	Nominal	Miliamperio/s egundo	En datos	Ficha de recolección de datos
						Pitch	En datos	
		Factor operador	Características y destrezas del radiólogo	Cualitativa	Nominal	Tiempo de experiencia del operador en tomografía	Menor o igual 3 años Mayor a 3 años	Ficha de recolección de datos
						Tiempo egresado	Menor o igual 5 años Mayor a 5 años	
Dosis absorbida de radiación	Dosis promedio en todo el cuerpo, la cual toma en cuenta la sensibilidad relativa de los diversos tejidos expuestos	-	-	Cualitativa	Nominal	8-11 mSv	Si No	Ficha de recolección de datos
						Mayor a 11 mSv		

ANEXO N° 3:
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema General	Objetivo General	Variables
¿Cuáles son los factores asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal del distrito de los olivos durante el periodo de enero a abril del 2017?	Identificar los factores asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal del distrito de los olivos durante el periodo de enero a abril del 2017.	Factores asociados. Dosis absorbida de radiación.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Metodología
¿Cuáles son los principales factores del paciente asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales?	Indicar los principales factores del paciente asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.	Tipo de Estudio: observacional de diseño analítico, transversal y prospectivo.
¿Cuáles son los factores del procedimiento asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales?	Evaluar los principales factores del procedimiento asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales.	Población: 140 informes de tomografías abdominales realizadas en el Hospital Municipal Los Olivos durante los periodos de enero a abril del 2017.
¿Cuáles son los principales factores del operador asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales?	Indicar los principales factores del operador asociados a la dosis absorbida de radiación en tomografías abdominales	Tamaño Muestral: 125 informes de pacientes sometidos a tomografías abdominales durante los periodos de enero a abril del 2017.
		Muestreo: No probabilístico por conveniencia.
		Técnica: Análisis documental.
		Instrumentos: Ficha de recolección de datos.
		Validación: Por ser una ficha de recolección de datos no amerita la validación del instrumento.